

10/033745

PAT-NO: JP401032604A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01032604 A

TITLE: SUPERCONDUCTING MAGNET EQUIPMENT

PUBN-DATE: February 2, 1989

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

OTA, TADATOSHI

KIMURA, SHINICHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

TOSHIBA CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP62187615

APPL-DATE: July 29, 1987

INT-CL (IPC): H01F007/22

US-CL-CURRENT: 335/216

ABSTRACT:

PURPOSE: To prevent the evaporation of expensive liquid helium whose natural resources are scarce, by making up a permanent current switch with ceramics system high temperature superconducting material which turns to a superconducting state at a liquid nitrogen temperature, and immersing it in the liquid nitrogen.

CONSTITUTION: A permanent current switch 33 is accommodated in a cryostat 2a and immersed in liquid nitrogen 11. A superconducting coil is accommodated in a cryostat 2b, and immersed in liquid helium 10 to be turned into a superconducting state. In order to excite a coil 1, the switch 33 is turned into a normal conduction state by making a heater 5 ON, and a current is made to flow from a power supply 7. Then the liquid nitrogen 11 in the cryostat 2a evaporates on account of heat generation of the heater 5, but it gets along without generating other effects. Therefore, helium in the cryostat 2a does not evaporate.

10  
COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

⑤ Int.Cl.<sup>4</sup>

H 01 F 7/22

識別記号

Z A A

庁内整理番号

A-6447-5E

④ 公開 昭和64年(1989)2月2日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑬ 発明の名称 超電導マグネット装置

⑭ 特 願 昭62-187615

⑮ 出 願 昭62(1987)7月29日

⑯ 発 明 者 太 田 忠 利 神奈川県横浜市鶴見区末広町2-4 株式会社東芝京浜事業所内  
⑰ 発 明 者 木 村 信 一 神奈川県横浜市鶴見区末広町2-4 株式会社東芝京浜事業所内  
⑱ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地  
⑲ 代 理 人 弁理士 則近 憲佑 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

超電導マグネット装置

## 2. 特許請求の範囲

液体ヘリウム温度で超電導となる材料を巻回され液体ヘリウムに浸漬された超電導コイルと、液体窒素温度で超電導となるセラミックス系の高温超電導体からなり前記超電導コイルに並列接続されて液体窒素に浸漬された永久電流スイッチとを備えたことを特徴とする超電導マグネット装置。

## 3. 発明の詳細な説明

(発明の目的)

(産業上の利用分野)

本発明は永久電流スイッチを改修した超電導マグネット装置に関する。

(従来の技術)

超電導マグネット装置は、第3図に示すような電気回路になっていて、超電導コイル1は、極低温に保つための容器(クライオスタット)2の中で、永久電流スイッチ3とともに構成され、液体

ヘリウム10に浸されている。また、クエンチした時にコイル1を保護するための保護抵抗4も同時にコイル1とともに巻かれている。また、永久電流スイッチ3には、ヒーター5が取り付けられ、このヒーターをOFF(ON)にすることにより、永久電流スイッチ3がON(OFF)になる。

超電導コイル1に永久電流を流すためには、ヒーター5をON(永久電流スイッチOFF)にして、電源7から電流をコイルに流し、所定の電流になったところで、ヒーター5をOFF(永久電流スイッチON)にする。こうすると、超電導コイル1と永久電流スイッチ3のループ6は、超電導状態となり、電源7を切り離しても、超電導コイル1には、電流が流れ続ける。(ヒーター5ON時、永久電流スイッチ3は常電導状態)。

(発明が解決しようとする問題点)

しかし、このような構成では、永久電流スイッチ3も液体ヘリウム10の中にあるため、ヒーター5ON(永久電流スイッチ3OFF)の時には、高価な液体ヘリウムを多量に蒸発させてしまうという欠

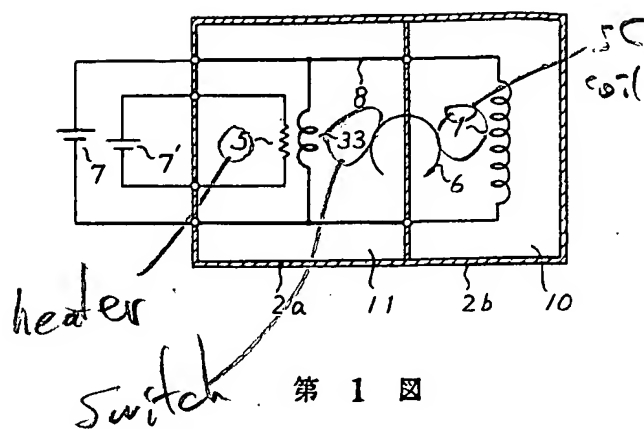
ス系の高温超電導材料で作るので、永久電流スイッチOFF時や、超電導コイルのクエンチ時には、その永久電流スイッチが浸されている液体窒素の蒸発で済むようになり、資源の少ない高価な液体ヘリウムを蒸発させない効果がある。

4. 図面の簡単な説明

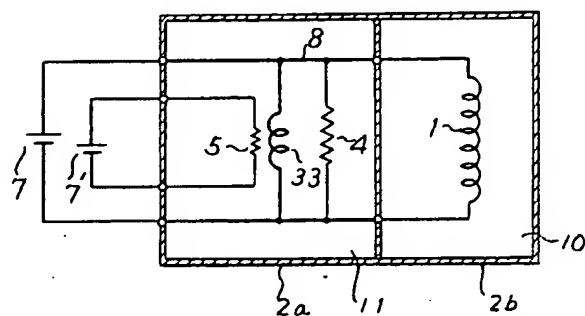
第1図は本発明の第1の実施例を示す図、第2図は第2の実施例を示す図、第3図は従来装置を示す図である。

- 1…超電導コイル
- 2, 2a, 2b…クライオスタット
- 3, 33…永久電流スイッチ
- 4…保護抵抗
- 5…ヒーター
- 7, 7'…電源
- 8…リード線
- 10…液体ヘリウム
- 11…液体窒素

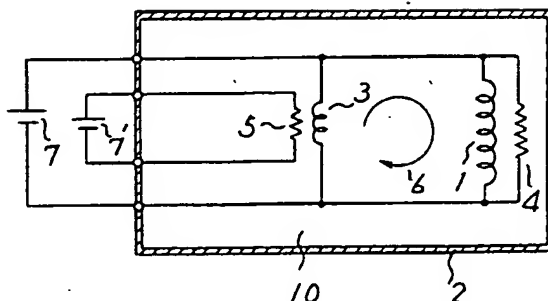
代理人 弁理士 則 近 憲 佑  
同 第 子 丸 健



第 1 図



第 2 図



第 3 図

点がある。

また、保護抵抗4も超電導コイル1とともに巻かれているため、クエンチ時には、コイル1のエネルギーが液体ヘリウム中の保護抵抗4で消費されるので、この時にも多量の液体ヘリウムが蒸発してしまう。

そこで本発明はヒーター5ON時、あるいはクエンチ時に、高価な液体ヘリウムを蒸発させないようにすることを目的とする。

#### 〔発明の構成〕

##### （問題点を解決するための手段）

本発明においては、第1図に示すように、永久電流スイッチを液体窒素温度で超電導状態となるセラミックス系の高温超電導材料で構成し、液体窒素に浸漬する。

##### （作用）

こうすると、永久電流スイッチは、液体窒素温度で超電導となり、ヒーターON時には、安価な液体窒素の蒸発で済む。

また、通常の超電導材料でできた超電導コイル

5をONにして、永久電流スイッチ33を常電導状態として、電源7から電流を流す。この時、ヒーター5の発熱により、クライオスタット2a内の液体窒素11の蒸発があるが、それだけで済み、クライオスタット2b内の液体ヘリウム10は蒸発しない。所定の電流値になった時に、ヒーター5をOFFにして、永久電流スイッチ33を超電導状態にして、超電導のループ6を構成し、永久電流を流して、電源7、7'を切り離す。

また、クエンチ（常電導転移）すると、超電導コイル1の電気抵抗より、永久電流スイッチ33の電気抵抗の方が大きい（NbTi1の常温時抵抗より、セラミックス系超電導体の常温時抵抗の方が大きい）ので、コイルのエネルギーは、常電導状態になった永久電流スイッチ33で消費され、蒸発は液体窒素で済む。

##### （実施例の効果）

このような構成とすることにより、永久電流スイッチOFF時（ヒーターON時）や、クエンチ時には、液体窒素の蒸発だけで済み、高価な液体ヘリウム

1の常温時の抵抗より、セラミックス系の高温超電導材料でできた永久電流スイッチ33の常温時の抵抗の方が一般に大きいので、クエンチ時には、永久電流スイッチ33が保護抵抗の役目をして、コイルのエネルギーを永久電流スイッチで消費させるるので、その時の蒸発は液体窒素で済み、また他に、保護抵抗は不要となる。

##### （実施例）

##### （実施例の構成）

本発明の実施例を第1図に示す。超電導コイル1は、ニオブチタン(NbTi1)等の通常の超電導材料で作り永久電流スイッチ33は、液体窒素温度で超電導となる高温超電導材料(Y, Ba, Cuの酸化物等)で作る。永久電流スイッチ33は、クライオスタット2a内に入れ、液体窒素(温度77(K))11に浸し、超電導コイル1は、クライオスタット2b内に入れ、液体ヘリウム(温度4.2(K))10に浸して、超電導状態とする。

##### （実施例の作用）

超電導コイル1を励磁するときには、ヒーター

を蒸発させない効果があるとともに、永久電流スイッチが保護抵抗の代わりをするので、保護抵抗が不要という効果がある。

##### （他の実施例）

本発明を用いた他の実施例を第2図に示す。

これは、液体窒素のクライオスタット2a内で、永久電流スイッチ33と並列に保護抵抗4を接続したものである。

このような構成にすると、超電導コイルの励磁の時は第1図の実施例と同様の作用、効果があるほかに、クエンチした場合で、超電導コイル1が常電導状態になり、永久電流スイッチ33は、超電導状態のままの時に、超電導コイル1のエネルギーを保護抵抗4で消費させることにより、クライオスタット2a内の液体窒素を蒸発させ、クライオスタット2b内の液体ヘリウムの蒸発を防ぐ効果がある。

##### （発明の効果）

以上、述べたように、本発明の超電導マグネット装置においては永久電流スイッチをセラミック